Ciencia e Ingeniería
Revista Interdisciplinar de Estudios en Ciencias Básicas e Ingenierías.
Año 2020, Julio- Diciembre, Vol. (7) N° (2), pp. 25-35. ISSN 2389-9484.
Universidad de La Guajira, Facultades de Ciencias Básicas y Aplicadas e Ingeniería.
La Guajira-Colombia.
Revista en Línea http://revistas.uniguajira.edu.co/index.php/cei



PROPUESTA INTEGRADORA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA EL SECTOR EDUCATIVO

INTEGRATING PROPOSAL FOR QUALITY ASSESSMENT OF LEARNING OBJECTS FOR THE EDUCATIONAL SECTOR

Lilibeth M. González Ruiz[1] y Yusney Marrero García[2]

1Universidad Agraria de la Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, Vicedecana de Investigación, Posgrado y Relaciones Internacionales, lilibeth@unah.edu.cu
2Universidad Agraria de la Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, Jefe del Departamento de Informática, yusneym@unah.edu.cu

Recibido : febrero 20 de 2020 Aceptado: junio 11 de 2020

RESUMEN

La creciente utilización de la informática ha irrumpido en todas las esferas de la sociedad. En la joven provincia de Mayabeque esta ciencia ha cobrado gran auge en los últimos años, pues el gobierno se ha dado a la tarea de impulsar la informatización de todos los sectores de la provincia. Este trabajo centra el uso de esta ciencia en la educación, para evaluar Objetos de Aprendizaje (OA), siendo estos los recursos de mayor utilización en este sector. En esta área se han realizado diferentes propuestas por varios investigadores, los enfoques más utilizados han sido el de expertos, usuarios y metadatos de manera aislada. En esta investigación se presenta una propuesta integradora que tiene en cuenta de forma novedosa la utilización de estos tres enfoques para evaluar la calidad de los OA de un repositorio. Todo esto se describe a través de una arquitectura que integra tres capas: conceptualización, procesamiento e interfaz. Se presenta además como novedad una ontología para obtener un nuevo conocimiento sobre la evaluación de calidad de los OA. Finalmente se obtiene un OA evaluado con un nivel de calidad de Excelente, Bueno, Regular o Malo y es aplicada en la Universidad Agraria de La Habana (UNAH).

Palabras clave: objeto de aprendizaje- OA, evaluación, calidad, ontología.

ABSTRACT

The increasing use of information technology has broken into all spheres of society. In the young province of Mayabeque, this science has become very popular in recent years, as the government has taken on the task of promoting the computerization of all sectors of the province. This work focuses on the use of this science in education, to evaluate Learning Objects (LO), these being the most widely used resources in this sector. In this area different proposals have been made by various researchers, the most widely used approaches have been that of experts, users and metadata in isolation. In this research, an integrative proposal is presented that takes into account in a novel way the use of these three approaches to evaluate the quality of the LOs of a repository. All this is described through an architecture that integrates three layers: conceptualization, processing and interface. An ontology is also presented as a novelty to obtain new knowledge about the quality assessment of LOs. Finally, an OA evaluated with a quality level of Excellent, Good, Fair or Bad is obtained and it is applied at the Agrarian University of Havana (UNAH).

Keyword: learning object- OA, evaluation, quality, ontology.

1. INTRODUCCIÓN

La irrupción de las nuevas tecnologías en todos los ámbitos de la sociedad no ha pasado por alto a la provincia de Mayabeque, en la cual una de las esferas de mayor prioridad para el gobierno es la educación, en la cual el aprendizaje electrónico genera nuevas necesidades tales como el desarrollo y mejora de materiales educativos, considerados como OA, siendo estos los recursos digitales que se pueden reutilizar para apoyar el aprendizaje según [1], distinguiéndose de otros recursos por su predisposición a la reutilización en múltiples contextos, además de su disponibilidad en diferentes ambientes [2].

Es importante considerar que un elemento ligado a los OA son los Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA), que se encargan de almacenarlos para su recuperación y reutilización, por ello, como plantea [3], se convierten en una necesidad para complementar las funciones de los OA. Estos materiales educativos no solo deben estar disponibles, deben cumplir con un nivel de calidad que permita más posibilidad para lograr los objetivos de aprendizaje esperados en los estudiantes.

La definición del concepto de calidad de OA se puede establecer desde diferentes enfoques y parámetros que abordan diferentes temas. La razón principal para preocuparse por la calidad en los OA es que se trata de recursos de apoyo al aprendizaje. Aun cuando no es el único factor que afecta a los procesos de enseñanza-aprendizaje, la carencia de controles de calidad de los recursos educativos puede afectar al proceso y sus resultados en los estudiantes.

Dada su relevancia en los actuales escenarios de aprendizaje, el concepto de calidad de OA y el desarrollo de mecanismos apropiados para su evaluación ha ido ganando importancia, con el fin de garantizar el acceso a estos recursos con un nivel de calidad según la escala que se defina en cada propuesta. Dentro de los enfoques que más se ha trabajado para evaluar la calidad son los de evaluación por expertos, usuarios y metadatos, ya que estos son más aplicables al contexto de los OA. Sin embargo no se identificó la integración de estos tres enfoques en un solo trabajo para poder evaluarlos desde diferentes puntos de vista

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La propuesta para evaluar de forma integradora la calidad de los OA se describe a través de una arquitectura compuesta por tres capas (Fig. 1). La primera corresponde a la conceptualización del dominio, que se encarga de la gestión de los datos y el diseño de la ontología donde se definirán los conceptos, relaciones y reglas que se tienen en cuenta para el dominio especificado. Estos datos de la ontología serán utilizados en la próxima capa en cada uno de los procesos a través de los cuales se evalúa la calidad. La segunda capa es la de procesamiento, dentro de ella se encuentran los procesos "Evaluación del OA durante su diseño", "Evaluación del OA durante su vida útil" y "Evaluación final del OA". Los dos primeros procesos utilizan la información descrita en la ontología para realizar el cálculo de la calidad de un OA, que a través de reglas definidas en dicha ontología permiten inferir conocimiento sobre su calidad. Una vez concluidos estos procesos se tiene por tanto un OA evaluado. Por último la tercera es la interfaz de usuario, la cual se encarga de la presentación de la información.

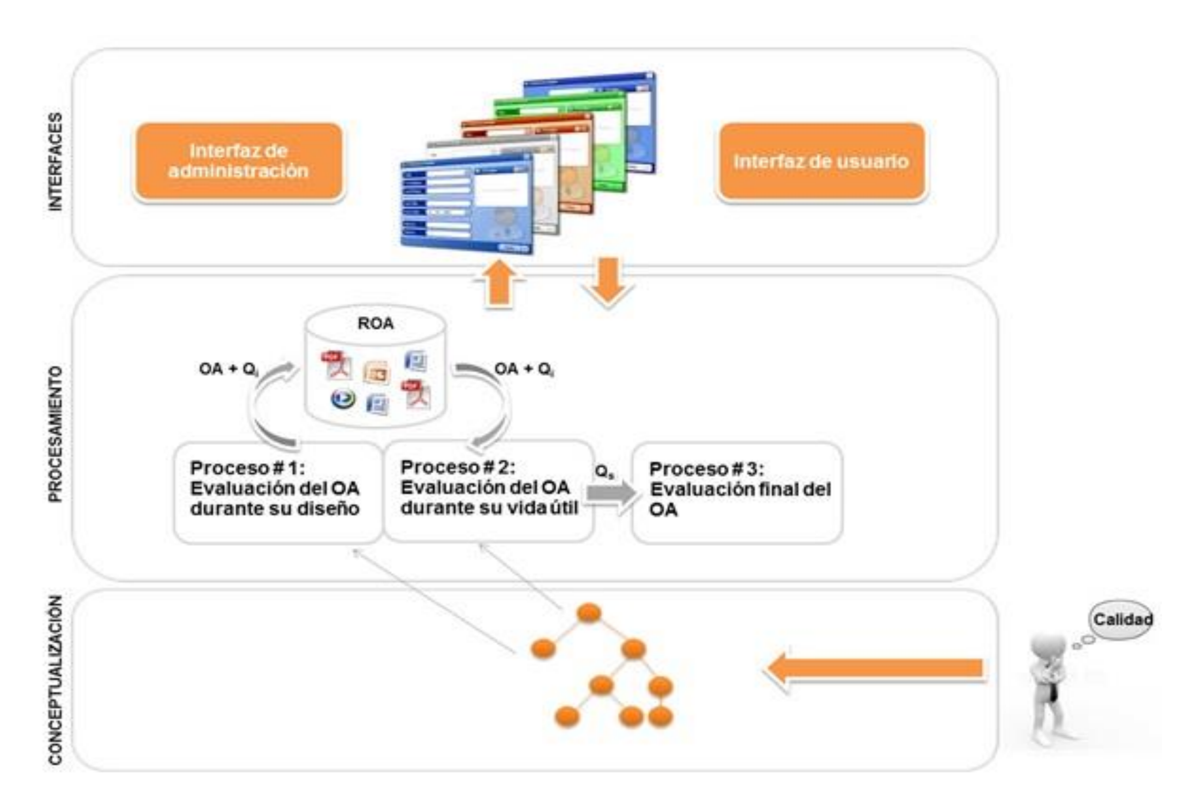


Fig. 1: Arquitectura general de la propuesta de evaluación de la calidad de OA

1. Capa de conceptualización del dominio

En la Fig. 1 se presenta como base de la arquitectura la capa de conceptualización del dominio describiéndola a través de una jerarquía de objetos con sus relaciones y características. En esta sección se describe la propuesta para la representación de los datos para evaluar la calidad de OA. El principal objetivo es proporcionar descripciones semánticas que representen las propiedades y relaciones que describen el comportamiento de los parámetros que se tienen en cuenta a través de la ontología "EvalOAOntología", para la evaluación de la calidad de OA. Esta decisión se basa en el hecho de que no se encontraron ontologías que describan los parámetros de los diferentes enfoques (metadatos, usuarios y expertos). Además permitirá inferir conocimiento partiendo de la información contenida en ella.

Esta ontología ha sido desarrollada aplicando la metodología METHONTOLOGY [4]. Esta es una de las propuestas más completas ya que toma la creación de ontologías como un proyecto informático. Así, además de las actividades propias de la generación de la ontología esta metodología abarca actividades para la planificación del proyecto, la calidad del resultado, la documentación, etc. Además permite construir ontologías totalmente nuevas o reutilizar otras. Está compuesta por cinco etapas: especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento.

En la etapa de especificación se establece el propósito de la construcción de la ontología, es decir se realiza una investigación exhaustiva y se analiza con qué fin será creada y quiénes serán los usuarios finales. Una vez que se tiene especificada esta información se pasa a la etapa de conceptualización. En ella se estructura el

conocimiento del dominio desde cero o con modelos ya existentes. Para ello se destacan los distintos componentes de la ontología (conceptos, atributos, relaciones, reglas, etc.).
Culminadas estas tareas se pasa a la etapa de formalización donde se transforma el modelo conceptual a un modelo formal utilizando Protege como editor para la construcción de la ontología, además se utilizó la interfaz de Jena para acceder al editor y llevar a cabo la recuperación de la evaluación de un OA mediante las reglas definidas.
Posteriormente se pasa a la etapa de implementación que crea modelos computables en un lenguaje de ontologías. Para esta propuesta se ha utilizado el lenguaje Web Ontology Language (OWL), aplicando el resultado de la metodología METHONTOLOGY descrita anteriormente.

Finalmente se pasa a la etapa de mantenimiento, siendo la última de la metodología donde se actualiza y corrige la ontología en caso de ser necesario y además se lleva a cabo la validación de la misma. Una vez culminado el diseño e implementación de las etapas de la metodología utilizada se pasa entonces a la capa de procesamiento, donde se utilizará la ontología desarrollada para evaluar la calidad de un OA mediante reglas definidas.

2. Capa de procesamiento

Dentro de esta capa se llevan a cabo tres procesos los cuales fueron descritos en la Fig. 1, donde se realiza la evaluación del OA desde su diseño inicial, pasando por una fase donde se evalúa la calidad social, una vez que el objeto es utilizado y por último se hace una evaluación final teniendo en cuenta los dos primeros procesos. Es en esta capa donde se utiliza la ontología al recuperar un OA de un repositorio y solicitar su evaluación, es en ese momento donde se accede a la ontología mediante la interfaz de Jena y a través de las consultas SPARQL extraer las instancias de los conceptos de la ontología que se tienen en cuenta al utilizar las reglas que permiten inferir la evaluación que tiene un objeto. Cada uno de los procesos se describe a continuación.

2.1 Proceso #1: Evaluación del OA durante su diseño

El primer proceso de evaluación se realiza durante el período de diseño del OA, a partir de un conjunto de parámetros predefinidos. A cada uno de los parámetros (Pi) utilizados se le asigna un peso (Wi). El valor de estos parámetros será extraído a partir del propio contenido del OA más su descripción por sus metadatos. De este proceso se obtiene un primer valor llamado calidad inicial (Qi) del OA. Los parámetros de evaluación de la Qi que se tienen en cuenta son:

2.1.1 Cumplimiento del estándar de metadatos

Este parámetro se obtiene a partir de los metadatos del OA, pues cada recurso educativo requiere de datos que lo describan correctamente. Para ello, es necesario analizar qué tan completos y bien estructurados se encuentran los metadatos según el estándar predefinido, ya que de estos depende en gran medida la calidad y permitirá garantizar un mejor funcionamiento sobre el sistema de búsqueda del repositorio para su recuperación. La calidad de un OA teniendo en cuenta este parámetro se obtiene a partir de las reglas de la Fig. 2.

$Si\ cant = Total \rightarrow E$

$Si\ cant = cant_obligatorio \rightarrow E$

$Si\ \frac{Total}{2} < cant < Total \rightarrow B$

$Si\ \frac{Total}{2} \geq cant > 1 \rightarrow R$

$Si\ cant = 1 \rightarrow M$

$Si\ cant = 0 \rightarrow M$

Donde:
cant es la cantidad de metadatos que se tienen llenos para un OA.
cant_obligatorio es la cantidad de metadatos que son de carácter obligatorio.
Total es el total de metadatos a llenar según el estándar establecido para un repositorio.

Fig. 2: Reglas para evaluar el parámetro Cumplimiento del estándar de metadatos

Teniendo en cuenta el valor cualitativo que toma este parámetro se muestra en la Tabla 1 su equivalente cuantitativo con el cual se realiza el cálculo para este primer proceso de la propuesta.

Tabla 1: Valor cualitativo y su equivalente cuantitativo

Valor cualitativo	**Abreviatura**	**Equivalente cuantitativo**
Excelente	E	5
Bueno	B	4
Regular	R	3
Malo	M	2

Por lo tanto se obtiene un valor de calidad de este parámetro que se describe como: Qmetadatos = val_cualit_metadatos.

2.1.2 Confiabilidad de la fuente

Teniendo en cuenta los datos del autor se obtiene este segundo parámetro. En dependencia de la categoría docente, grado científico y publicaciones obtenidas en esa temática, se obtiene el valor final del parámetro, por tanto se calcula teniendo en cuenta los sub-parámetros, Experiencia del autor y Publicaciones del autor en el tema. A su vez estos contienen otros que son los que permiten realizar el cálculo de cada uno de ellos. La Experiencia del autor se calcula teniendo en cuenta la Categoría docente y Categoría científica, las cuales pueden tomar cuatro valorescada uno con un peso (Wi) como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Valor de peso (Wi) para cada Categoría docente y científica

Categoría docente	**Peso (W_i)**	**Categoría científica**	**Peso (W_i)**
Titular	5	Doctor(a)	5
Auxiliar	4	Máster	4
Asistente	3	Licenciado	3
Instructor	2	Ingeniero	3

Partiendo de estos elementos se obtiene un valor de calidad (Fig. 3) según [5].

$$Q_{ExperienciaAutor} = \sum_{i=1}^{n}(W_i . P_i)$$

Donde:
W_i es el peso tanto de la Categoría docente como de la Categoría científica.
P_i es el parámetro que se utiliza para cada peso W_i.

Fig. 3: Ecuación para calcular el sub-parámetro Experiencia del autor

Posteriormente se obtiene cualitativamente su evaluación mediante las reglas de la Fig. 4.

$Si\ 8 \leq EA \leq 10 \rightarrow E$
$Si\ 7 \geq EA \geq 6 \rightarrow B$
$Si\ EA = 5 \rightarrow R$
$Si\ EA < 5 \rightarrow M$

Donde:
EA es la Experiencia del autor.

Fig. 4: Reglas para evaluar el sub-parámetro Experiencia del autor

Las Publicaciones del autor en el tema se calculan teniendo en cuenta la cantidad de publicaciones como Autor principal y como Coautor, a partir de las reglas de la Fig. 5.

Autor principal	$Si\ cant_autorprincipal \geq 3 \rightarrow E$ $Si\ cant_autorprincipal = 2 \rightarrow B$ $Si\ cant_autorprincipal = 1 \rightarrow R$ $Si\ cant_autorprincipal = \emptyset \rightarrow M$	Donde: *cant_autorprincipal* es la cantidad total de publicaciones como Autor principal.
Coautor	$Si\ cant_coautor \geq 3 \rightarrow E$ $Si\ cant_coautor = 2 \rightarrow B$ $Si\ cant_coautor = 1 \rightarrow R$ $Si\ cant_coautor = \emptyset \rightarrow M$	Donde: *cant_coautor* es la cantidad total de publicaciones como Coautor.

Fig. 5: Reglas para evaluar el sub-parámetro Publicaciones del autor en el tema

Teniendo en cuenta estos resultados se obtiene su valor (Fig. 6).

$$PA = cant_autorprincipal + cant_coautor$$

Donde:
PA es la suma de la cantidad total de publicaciones como Autor principal y Coautor.

Fig. 6: Ecuación para calcular el sub-parámetro Publicaciones del autor en el tema

Seguidamente se obtiene la evaluación final del sub-parámetro a partir de las reglas de la Fig. 7.

$Si\ PA \geq 3 \rightarrow E$
$Si\ PA = 2 \rightarrow B$
$Si\ PA = 1 \rightarrow R$
$Si\ PA = \emptyset \rightarrow M$

Donde:
PA es la cantidad total de publicaciones como Autor principal y Coautor.

Fig. 7: Reglas para evaluar el sub-parámetro Publicaciones del autor en el tema

Partiendo de estos resultados se obtiene un valor de calidad de este sub-parámetro que se describe como: QPublicacionesAutor = PA.
Una vez calculados estos sub-parámetros se procede al cálculo de la Confiabilidad de la fuente que engloba los anteriores, para lo cual se tienen en cuenta las reglas de la Fig. 8.

$Si\ (EA = E \cap PA = E) \rightarrow E$
$Si\ (EA = B \cap PA = B) \rightarrow B$
$Si\ (EA = B \cap PA = E) \rightarrow B$
$Si\ (EA = E \cap PA = B) \rightarrow B$
$Si\ (EA = E \cap PA = R) \rightarrow B$
$Si\ (EA = R \cap PA = E) \rightarrow B$
$Si\ (EA = R \cap PA = R) \rightarrow R$
$Si\ (EA = R \cap PA = B) \rightarrow R$
$Si\ (EA = B \cap PA = R) \rightarrow R$
$Si\ (EA = R \cap PA = M) \rightarrow R$
$Si\ (EA = M \cap PA = R) \rightarrow R$
$Si\ (EA = E \cap PA = M) \rightarrow R$
$Si\ (EA = M \cap PA = E) \rightarrow R$
$Si\ (EA = B \cap PA = M) \rightarrow R$
$Si\ (EA = M \cap PA = B) \rightarrow R$
$Si\ (EA = M \cap PA = M) \rightarrow M$

Donde:
EA es la Experiencia del autor.
PA son las Publicaciones del autor en el tema.

Fig. 8: Reglas para evaluar el parámetro Confiabilidad de la fuente

Una vez aplicadas estas reglas se obtiene un valor de calidad de este parámetro: QConfiabilidadFuente = val_cualit_conf.

2.1.3 Facilidad de aprendizaje

Este parámetro se evalúa mediante un experto el cual tendrá en cuenta dos sub-parámetros: Estructura del OA y Cumplimiento con la estrategia de aprendizaje, para lo cual se tendrá en cuenta los apartados del OA y el nivel de calidad de su contenido. Para ello se tiene en cuenta un peso (Wi) para cada valor que puede tomar la evaluación, los cuales fueron mostrados anteriormente en la Tabla 1.
Partiendo de estos elementos se obtiene un valor de calidad de cada sub-parámetro que se calcula como se muestra en la Fig. 9, según [5].

$$Q_{FacilidadAprendizaje} = \sum_{i=1}^{n}(W_i . P_i)$$

Donde:
W_i es el peso tanto de la Estructura del OA como del Cumplimiento con la estrategia de aprendizaje.
P_i es el parámetro que se utiliza para cada peso W_i.

Fig. 9: Ecuación para calcular el parámetro Facilidad de aprendizaje

Con el valor cuantitativo del parámetro, se obtiene su resultado cualitativo teniendo en cuenta las reglas de la Fig. 10.

$$Si\ FA = 10 \rightarrow E$$
$$Si\ 8 \leq FA < 10 \rightarrow B$$
$$Si\ 6 \leq FA < 8 \rightarrow R$$
$$Si\ 4 \leq FA < 6 \rightarrow M$$

Donde:
FA es la Facilidad de aprendizaje de un OA.

Fig. 10: Reglas para evaluar el parámetro Facilidad de aprendizaje

De los resultados obtenidos en los parámetros anteriores se obtiene finalmente el resultado del primer proceso de evaluación según [5]:
Qi = QMetadatos + QConfiabilidadFuente + QFacilidadAprendizaje

2.2 Proceso #2: Evaluación del OA durante su vida útil

En el segundo proceso se realiza una evaluación del OA desde el punto de vista del usuario, es decir, una vez que el objeto ha sido utilizado se almacenan todas las opiniones. Este proceso se desarrolla a partir del parámetro (Ps) y se obtendrá partiendo de los criterios recopilados. El resultado de este proceso se denominará calidad social (Qs) de un OA y el parámetro de evaluación que se tiene en cuenta se describe a continuación.

2.2.1 Opinión social

Este parámetro se evalúa teniendo en cuenta las opiniones de los usuarios sobre un OA, para lo cual se tiene en cuenta un peso (Ws) para cada valor que puede tomar la evaluación, coincidiendo este peso con los valores mostrados anteriormente en la Tabla 1.
A partir de estos elementos se obtiene un valor de calidad social que se calcula según la Fig. 11.

$$Q_s = \frac{\sum_{s=1}^{n}(W_s \cdot P_s)}{TotalopinionesOA}$$

Donde:
W_s es el peso de la Opinión social de un OA.
P_s es la Opinión social sobre un OA.
Q_s es la calidad social de un OA.
Total opiniones OA es la cantidad total de opiniones de usuarios respecto a un OA.

Fig. 11: Ecuación para calcular el parámetro Opinión Social

Una vez calculado, se tiene por tanto el valor cualitativo de Qs del OA, siendo los posibles resultados los siguientes:

$$Si\ Q_s = 5 \rightarrow E$$
$$Si\ 4 \leq Q_s < 5 \rightarrow B$$
$$Si\ 3 \leq Q_s < 4 \rightarrow R$$
$$Si\ 2 \leq Q_s < 3 \rightarrow M$$

Fig. 12: Valor cualitativo de Qs

2.3 Proceso #3: Evaluación final del OA

En el tercer proceso se evalúa teniendo en cuenta las evaluaciones obtenidas en los dos procesos anteriores. El resultado se denominará calidad final (Qf) del OA y se calcula: Qf = Qi + Qs.
Con este resultado se obtiene un valor cuantitativo, y a través de las siguientes reglas se conoce el valor cualitativo del OA:

$$Si\ Q_f = 20 \rightarrow E$$
$$Si\ 16 \leq Q_f \leq 19 \rightarrow B$$
$$Si\ 12 \leq Q_f \leq 15 \rightarrow R$$
$$Si\ 8 \leq Q_f \leq 11 \rightarrow M$$

Fig. 12: Valor cualitativo de Qf

De esta forma se obtiene la evaluación de calidad de un OA, teniendo en cuenta los parámetros y enfoques de la propuesta presentada. Seguidamente se pasa a analizar la capa de interfaz de usuario, abordada en la próxima sección.

3. Capa de interfaz de usuario

La interfaz de usuario es un componente que no debe faltar en todo sistema informático.Tiene como requerimientos permitirle a los usuarios poder acceder a los OA de un repositorio para que sean evaluados teniendo en cuenta los parámetros definidos en la sección anterior, y que se encuentran en la ontología diseñada y con estos mediante reglas se infiere el valor de calidad de dicho objeto.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

La propuesta descrita se aplicó en la UNAH a los OA almacenados en RUNAH, por ser esta institución uno de los escenarios de mayor incidencia del gobierno en esta provincia, pues en ella se forman los futuros profesionales de Mayabeque y Artemisa. Específicamente en este trabajo se muestra la evaluación obtenida de un OA en particular de este repositorio, el cual una vez transitado por todo el proceso obtuvo una evaluación de calidad final de Bueno, estos resultados detallados por cada parámetro se muestran en la tabla 3.

Tabla 3: Resultados de evaluación de calidad de un OA

Tipo calidad	**Parámetros /Subparámetros**	**Evaluación parcial**	**Evaluación final**
Q_i	**$Q_{metadatos}$**	**Excelente**	**Excelente**
	$Q_{ExperienciaAutor}$ $Q_{PublicacionesAutor}$ $Q_{ConfiabilidadFuente}$	Excelente Excelente Excelente	
	$Q_{FacilidadAprendizaje}$	Excelente	
Q_s	Opinión social	Excelente (6 usuarios) Bueno (3 usuarios) Regular (1 usuario)	Bueno
Q_f	**$Q_i + Q_s$**		**Bueno**

4. CONCLUSIONES

Se realizó una propuesta integradora para evaluar los OA en la UNAH, siendo uno de los sectores prioritarios del gobierno de la provincia de Mayabeque.

Se integró en una propuesta los enfoques de metadatos, usuarios y expertos para evaluar los OA de un repositorio, utilizando una ontología y a través de reglas inferir conocimiento sobre la evaluación de la calidad de un OA.

Se diseñó la ontología "EvalOAOntología", aplicando la metodología METHONTOLOGY, describiendo las propiedades y relaciones de los parámetros de evaluación y mediante reglas se infiere la calidad de un OA.

Se validó la aplicabilidad del sistema en RUNAH con buenos resultados.
Como continuidad se propone: (I) incluir nuevos enfoques y parámetros en la evaluación, (II) ampliar la forma de obtención de las opiniones sociales mediante la minería de opiniones.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] Wiley, D. A. (2002). The Instructional Use of Learning Objects. Agency for Instructional Technology.

[2] Morales, E., García, F. J., Barrón, Á., Berlanga, A. J. & López, C. (2005). Propuesta de Evaluación de Objetos de Aprendizaje. II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos, SPEDECE.

[3] Rivera, S. C. (2014). Objetos de aprendizaje: una primera mirada.

[4] Fernández, M., Gómez, A. & Juristo, N. (1997). METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering. Spring Symposium on Ontological Engineering of AAAI. Stanford University, California.

[5] González, R. L. M. (2016). Propuesta para evaluar la calidad de los objetos de aprendizaje mediante el uso de ontologías. Tesis presentada para aspirar al grado de doctora por la Universidad de Alicante. Universidad Agraria de La Habana.